

Тепловой комфорт в помещении обеспечивается газобетонной стеной толщиной 150–200 мм. Именно такой толщины стены достаточно для дачного дома, который в холодный сезон эксплуатируется эпизодически, от случая к случаю. Для двухэтажного дачного дома (рисунок) достаточно кладки из блоков толщиной 200 мм как по несущей способности, так и по теплотехническим характеристикам. Дополнительного утепления такой дом не требует.

Теплон – экологически чистый материал, он официально разрешен к применению в детских и медицинских учреждениях. Теплон «дышит», потому что он обладает высокой паро- и воздухопроницаемостью. Это свойство позволяет избежать появления грибка и плесени на оштукатуренной поверхности. Также это свойство теплона позволяет поддерживать баланс влажности в помещении, что также благоприятно сказывается на самочувствии жильцов.

Список литературы

1. ГОСТ 31359-2007 Бетоны ячеистые автоклавного твердения. Технические условия. Введ. 2009-01-01. М. : МНТКС, 2008. 9 с.
2. ГОСТ 31360-2007 Изделия стеновые не армированные из ячеистого бетона автоклавного твердения. Введ. 2009-01-01. М. : МНТКС, 2008. 20 с.
3. СНиП 23–02–2003. Тепловая защита зданий. Введ. 2004–01–01. – М. : ФГУП ЦПП, 2004. – 32 с.

УДК 661.682

Габдуллин А. Н., Катышев С. Ф., Никоненко Е. А., Вайтнер В. В.
Уральский федеральный университет,
gan1105@mail.ru

ВСКРЫТИЕ СЕРПЕНТИНИТА АЗОТНОЙ КИСЛОТОЙ

Серпентинит – отход асбестообогащительной промышленности, миллиарды тонн которого уже накопились в отвалах и представляют опасность для окружающей среды. В то же время, будучи ультраосновным гидросиликатом магния, он может быть переработан гидрометаллургическими способами с получением соединений магния, диоксида кремния и его производных. В большинстве случаев для вскрытия используют соляную, серную или азотную кислоту. Одним из наиболее перспективных является азотнокислотный метод, описанный в патенте [1].

На эффективность выщелачивания серпентинита будут влиять следующие параметры: химический и минералогический состав сырья, температура и длительность процесса, количество азотной кислоты.

В исследовательской работе использовали серпентинит Баженовского месторождения следующего состава (% мас.): SiO_2 – 42; MgO – 38–40; Fe_2O_3 – 3–5; FeO – 1,0; Cr_2O_3 – 0,28; NiO – 0,23; MnO – 0,25; Al_2O_3 – 1,9; CaO – 1,95; п. п. п. – 10–12. Результаты рентгенофазового анализа приведены в табл. 1. С азотной кислотой не взаимодействуют только магнетит и диопсид. Остальные силикаты растворяются в кислотах с выделением аморфного диоксида кремния [2].

Таблица 1

Минералогический состав серпентинита, установленный рентгенофазовым анализом

Минерал	Формула	m, % мас.
Нимит	$(\text{Ni,Mg,Al})_6(\text{Si,Al})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_8$	13
Анортит	$\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$	5
Флогопит	$\text{K}_2\text{Mg}_6(\text{Si}_{0,75}\text{Al}_{0,25})_8\text{O}_{20}(\text{OH})_{1,8}\text{F}_{2,2}$	5
Форстерит	Mg_2SiO_4	14
Шабазит	$\text{Ca}_{1,85}(\text{Al}_{3,7}\text{Si}_{8,3}\text{O}_{24})$	2
Бементит	$\text{Mn}_5\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_6$	11
Магнетит	$\text{Fe}^{+2}\text{Fe}_2^{+3}\text{O}_4$	2
Марганца (IV) хрома (IV) оксид	MnCrO_4	4
Диопсид	$(\text{Ca}_{0,959}\text{Ti}_{0,041})(\text{Mg}_{0,987}\text{Al}_{0,013})(\text{Si}_{1,905}\text{Al}_{0,095}\text{O}_6)$	2
Лизардит-1Г	$(\text{Mg,Al})_3[(\text{Si,Fe})_2\text{O}_5](\text{OH})_4$	42
Цеолит А (Ca)	$\text{Ca}_{5,6}\text{Al}_{12,3}\text{Si}_{12}\text{O}_{48}$	1

Азотнокислотному выщелачиванию подвергали серпентинит с размером частиц меньше 0,25 мм при нагревании и перемешивании.

На рис. 1–3 представлены результаты исследования влияния длительности процесса, температуры и количества азотной кислоты на степень выщелачивания оксида магния и оксида железа (III). Анализ графических данных позволил определить оптимальные условия проведения вскрытия серпентинита растворами азотной кислоты: длительность – 3 часа; стехиометрическое количество азотной кислоты в отношении всех оксидов металлов; температура – 100–116 °С. При этих условиях выход оксида магния составляет 81,68 %, оксида железа (III) – 71,9 %; потеря массы исходного серпентинита – 48,50 % (рис. 1–3). В табл. 2 представлен состав азотнокислого раствора нитрата магния и кремнеземистого остатка, которые в дальнейшем были направлены на переработку для получения чистого оксида магния и высокочистого диоксида кремния.

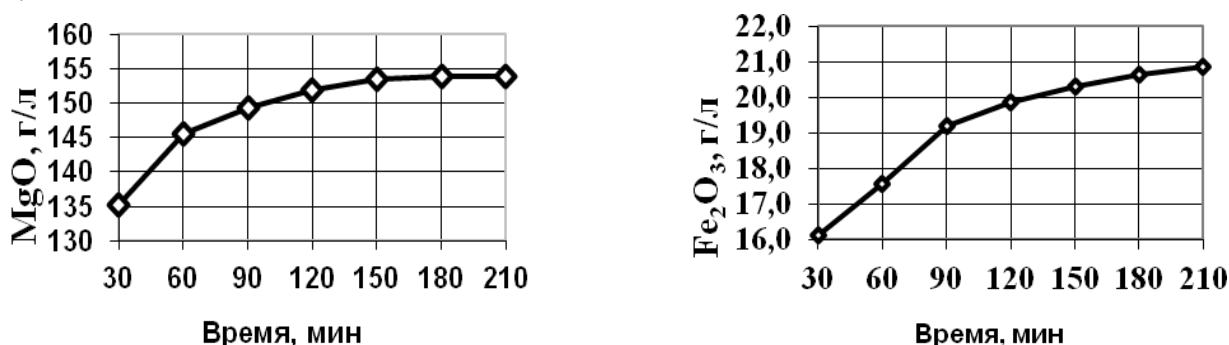


Рис. 1. Зависимость степени извлечения оксида магния и оксида железа (III) от времени протекания процесса

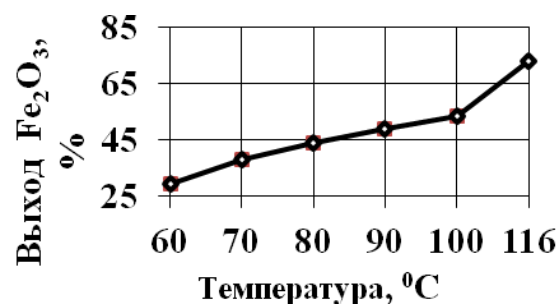
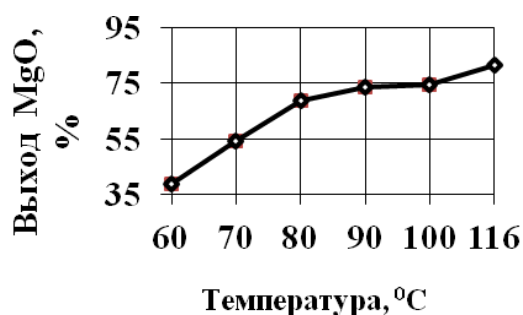


Рис. 2. Влияние температуры на степень извлечения оксида магния и оксида железа (III)

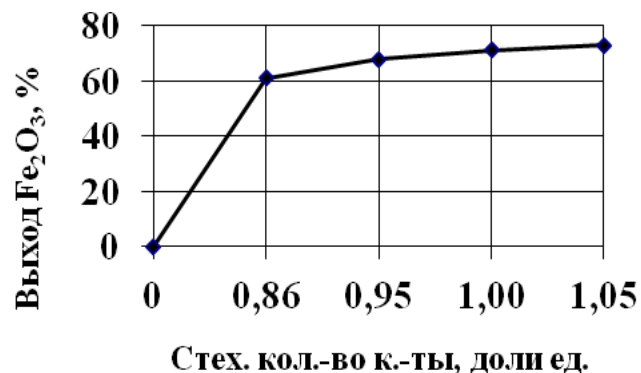
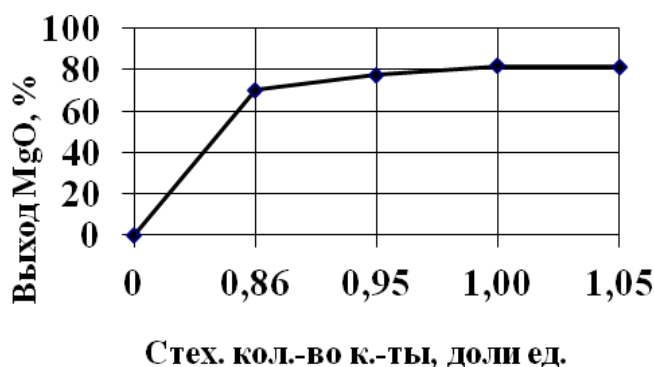


Рис. 3. Влияние количества азотной кислоты на степень извлечения оксида магния и оксида железа (III)

Таблица 2
Содержание определяемых оксидов в остаточном кремнеземе и азотнокислом растворе

№ опыта	Определяемый параметр	Остаточный кремнезем	Азотнокислый раствор
		Результат анализа, % масс.	Результат анализа, г/л
1	Al ₂ O ₃	1,91992	1,285
2	B ₂ O ₃	0,00064	0,034
3	BaO	0,00326	<0,002
4	CaO	1,62120	1,360
5	CoO	0,00718	0,006
6	Cr ₂ O ₃	0,23751	0,119
7	CuO	<0,0002	0,002
8	Fe ₂ O ₃	6,09338	4,484
9	K ₂ O	0,06188	0,141
10	Li ₂ O	<0,0002	<0,001
11	MgO	4,23785	32,077
12	Mn ₂ O ₃	0,05181	0,098
13	Na ₂ O	0,58921	0,012
14	NiO	0,07424	0,229
15	SO ₃	0,51114	0,104
16	SiO ₂	84,01992	0,005
17	SrO	0,00289	0,001
18	TiO ₂	0,10555	0,006
19	V ₂ O ₅	0,00610	0,004
20	ZnO	0,00436	0,003

Азотнокислотное вскрытие измельченного серпентинита при указанных оптимальных условиях позволяет наиболее полно извлечь оксид магния и другие металлы, получить более чистый кремнеземистый остаток, который можно использовать в качестве сырья для строительных материалов, наполнителей в полимерной и резинотехнической промышленности, а также для получения чистого высокодисперсного диоксида кремния (белой сажи, аэросила и т. д.).

Азотнокислый раствор нитрата магния направляется на очистку и производство оксида магния по описанной в патенте [1] технологии, обеспечивающей комплексную переработку отходов асбестообогащительной промышленности.

Список литературы

1. Способ переработки серпентинита: пат. 2292300 РФ / Калиниченко И. И. (RU), Габдуллин А. Н. Опубл. 27.01.2007, Бюл. № 3.
2. Бетехтин А. Г. Курс минералогии. М. : Книжный дом «Университет», 2007. 720 с.

УДК 628.38

Горбич Т. А., Царев Н. С., Беляев М. А.
Уральский федеральный университет,
tatiana_vta@mail.ru

ФЛОКУЛЯЦИОННАЯ ОБРАБОТКА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД ТИТАНО-МАГНИЕВЫХ ЗАВОДОВ

В Российской Федерации предприятиями титано-магниевого сектора являются ОАО «Корпорация «ВСМПО-АВИСМА» и ОАО «Соликамский магниевый завод». Получаемая на данных предприятиях продукция обладает высоким качеством и ее используют в различных отраслях промышленности в нашей стране и за рубежом.

Особенностью используемых на отечественных титано-магниевых заводах производственных технологий является образование значительного количества твердых, жидких и газообразных отходов на всех стадиях производства [1, 2].

В процессах переработки магниевых и титаносодержащего минерального сырья выделяются токсичные хлорсодержащие газы, пыль и возгоны металлов.

Одной из стадий очистки выбросов в атмосферу является последовательное орошение технологических газов в скрубберах водой и суспензией гидроксида кальция. В результате этого практически непрерывно образуются солянокислые сточные воды и сточные воды, содержащие активный оксид кальция, гипохлорит кальция и другие компоненты.

Указанные производственные сточные воды обезвреживают от хлора, нейтрализуют и направляют в отстойники. После частичного осветления вода со значительным количеством взвешенных веществ отводится в бассейн р. Ка-